云 南 植 物 研 究 1997; 增刊Ⅸ: 92~96
Acta Botanica Yunnanica

西双版纳热带季节雨林中绒毛番龙眼种群动态的初步研究*

苏文华
(云南大学生态学与地植物学研究所，昆明 650091)

摘要 绒毛番龙眼(*Pometia tomentosa*)是西双版纳沟谷热带季节雨林的一个标志种。本文对位于澜沧江边一个沟谷热带季节雨林中的绒毛番龙眼种群用样方法进行了野外调查，收取数据，分析了该种群的立木级结构和高度级结构，编制了静态生命表并绘出了存活曲线，对该种群的动态特征进行了分析研究。结果表明：该绒毛番龙眼种群表现为连续型增长种群；个体在低龄级阶段有很高的死亡率，随着年龄增大存活率增加；其种群构成中有丰富的幼苗个体，且表现出奥斯卡综合症习性，对种群的补充更新有着重要的意义；该种群的更新与林窗有密切关系。
关键词 西双版纳，绒毛番龙眼，种群动态

A PRILIMINARY STUDY ON THE DYNAMICS OF POMETIA TOMENTOSA POPULATION IN THE TROPICAL SEASONAL RAIN FOREST OF XISHUANGBANNA

SU Wen-Hua
(*Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University*, Kunming 650091)

Abstract *Pometia tomentosa* is a canopy species and a characteristic species of the tropical seasonal rain forest in Xishuangbanna. With quadrat sampling method for field data, the diameter class structure, height class structure, static life table and survival curve of the trees were set up, and the dynamic rules of the population was analyzed. The result shows that the Pometia tomentosa population is a continuous increasing population. The mortality rates of seedings is great, suvival rates increased with increasing plant size. There are a lot of seedlings in the population, which are suppressed in the understory of the community. The seedlings are of great significance for population recruitment success. The regeneration of the population is related to gaps.
Key words Xishuangbanna, *Pometia tomentosa*, Population dynamics

绒毛番龙眼（*Pometia tomentosa*）是云南西双版纳热带雨林中常见的一个上层树种，也是该区沟谷季节雨林的一个标志种（吴征镒主编, 1987），其种群在季节雨林中占有重要地位。对该种群动态的研究有利于了解它在热带雨林中的地位和作用，并对热带森林生态系统恢复或修复的研究有重要意义。

* 加拿大国际发展研究中心(IDRC)资助项目；云南省科委国际合作资助项目；云南省教委基金重点资助项目
1996-06-27 收稿, 1996-09-10 修回

分布与生境

绒毛番龙眼分布于我国云南省的西双版纳、思茅、金平及亚洲的热带地区。在西双版纳主要分布在海拔 474～1 500 m 的湿润沟谷，沟谷中一般有长年溪流。

本研究的调查地区位于西双版纳勐养自然保护区西部澜沧江边江边寨村附近的沟谷中。由于该地区地处偏僻，并常有野象活动, 人为影响较小, 故群落保存较原始。通过对群落外貌、结构及种类等的全面调查分析，确认该群落是典型的季节性雨林，定名为“番龙眼、毗黎勒、泰国黄叶树群落”（金振洲,欧晓昆, 本刊)。群落高 30～35 m，乔木上层除绒毛番龙眼外还有毗黎勒（*Terminalia bellirica*)、泰国黄叶树（*Xanthophyllum siamense*)、斯里兰卡天料木（*Homalium ceylanicum*)、勐仑琼楠（*Beilschmiedia brachythyrsa*)、大果青冈（*Cyclobalanopsis rex*）和降真香（*Acronychia pedunculata*）等，层盖度 20%。乔木层有思茅黄肉楠（*Actinodaphne henryi*)、景洪暗罗（*Polyalthia cheliensis*）和红梗润楠（*Machilus rufipes*）等，层盖度 65%。小乔木层中常见的种类有披针叶楠（*Phoebe lanceolata*)、染木（*Saprosma ternatum*）和木奶果（*Baccaurea ramiflora*）等，层盖度 45%。灌木层由鳞尾木（*Lepionurus sylvestris*）和核实木（*Drypetes cumingii*）等组成，层盖度 30%。草本层层盖度 20%，主要种类有卵叶蜘蛛抱蛋（*Aspidistra typica*)、红豆蔻（*Alpinia galanga*）和思茅三叉蕨（*Tectaria simaoensis*）等。

研究方法

从沟底沿坡面设置一个 50×60 m 的样地，分隔成 30 个 100 m^2（10×10 m）的相邻格子样方，合计 3000 m^2。对各样方中胸径 2.5 cm 以上绒毛番龙眼进行每木调查，记录胸径、高度、冠幅；并统计胸径 2.5 cm 以下，高 1 m 以下的苗木。每个样方内以 25 m^2 小样地统计幼苗，共计幼苗小样地 30 个，面积 750 m^2。同时对样地内的其他乔木、灌木的情况及群落的其它群落学特征进行了调查记录。

结果与分析

1. 种群的立木级结构

在种群动态研究中常以年龄结构来分析该种群的动态特征。在研究工作一开始作者也试图搞清调查木的年龄，但由于绒毛番龙眼种群在调查地段的个体数量不多，有的植株年龄较大，基径较粗 (最大一株胸径为 83 cm，基径达 150 cm)。而且样地处于保护区的核心区内，严禁砍伐。在另一地段取了 8 株样树(最大基径 60 cm)，试图建立胸径——年龄回归方程来推测调查木的年龄。由于预测效果较差，故放弃。这里用立木级结构代替年龄结构分析绒毛番龙眼种群的动态特征。这种方法在前人的种群动态研究中也应用过（刘智慧, 1990; 祝宁等, 1993; Leak, 1975)。

这里用三种方式来划分绒毛番龙眼种群的立木级：胸径 2.5 cm 以下的按高度分二级，Ⅰ级为高度 50 cm 以下的幼苗，Ⅱ级高度 51～150 cm 幼树；胸径 2.5 cm 到 5 cm 为Ⅲ级；胸径 5 cm 以上按胸径大小分级，每增加 10 cm 为一级。按此分级标准将样地内绒毛番龙眼种群的个体进行分级统计绘制出种群立木级分布图（图 1)。

本样地中绒毛番龙眼种群个体的立木级分布图基本呈正金字塔状，具有增长型种群的基本特点。但下部极宽，上部极窄并有空缺。反映出种群组成中幼苗个体极为丰富（11 121 株／公顷)；成年个体数较少（13 株／公顷）。高立木级每一级仅有一株，且株间胸径大小差异大，相邻两个立木级的个体胸径差在 15 cm 以上；小立木级较为连续。表明绒毛番龙眼种群中幼年阶段的个体向成年阶段的发育是间歇性的。

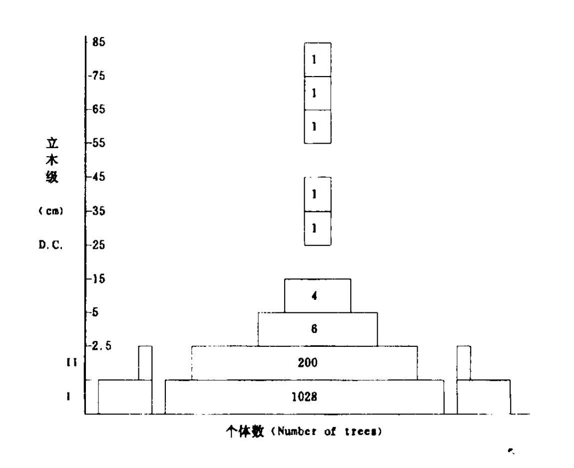


图 1 样地内绒毛番龙眼种群立木级分布图

Fig.1 The diameter class structure of *Pometia tomentosa* population in the quadrat

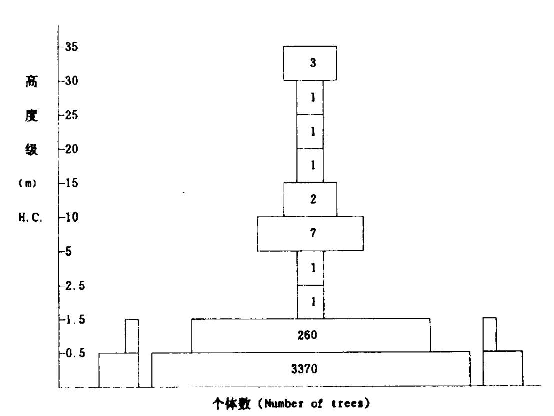


图 2 样地中绒毛番龙眼个体的高度级分布

Fig.2 The height class structure of *Pometia tomentosa* population in the quadrat

2. 绒毛番龙眼种群高度级分布

种群个体的高度分布情况也可从另一侧面反映种群的动态特征。本研究中绒毛番龙眼高度级分十级：幼苗分三级，Ⅰ级高 0.2～0.5 m，Ⅱ级高 0.5～1.5 m，Ⅲ级 1.5～2.5 m；幼树分两级，高 2.5～5 m 为Ⅳ级，高 5～10 m Ⅴ级；以后每增加 5 m 为一级。样地中绒毛番龙眼个体高度分布情况如图 2 所示。

从图 2 中可看出在整个高度级阶梯中都有绒毛番龙眼的个体分布，表明种群个体高生长发育是连续的。

表 1 绒毛番龙眼种群的个体在群落垂直结构层次中的分布

Table 1 Number of individuals in different layers in the community

层次 Layer	高度范围 Height (m)	个体数(个)
A	30～35	3
B	15～25	3
C	3～15	3
D	1～2	12
E	0.3～1	3626

对于分析种群动态，种群个体在群落垂直层次结构中的分布比个体绝对高度级的分布更有意义。热带雨林的垂直结构一般可分成五个垂直结构层次：乔木上层（A 层）、乔木中层（B 层）、乔木下层（C 层）、小乔木灌木层（D 层）和更新层（E 层）。绒毛番龙眼种群的个体在群落这五个层次中的分布情况见表 1。

从表中看出绒毛番龙眼种群的个体在群落五个层次中都有分布，是连续型种群（向应海,1981）。当乔木上层中的老年个体死亡后，乔木中层的个体补上去，而乔木中层减少的个体又可由乔木下层中的个体补上去。总之，上一层次中个体减少后，下一层的个体即可补上去，保证种群不会失去在群落中的重要地位，种群在该群落中是稳定的。

3. 种群的静态生命表及存活曲线

分析种群动态，表现种群动态特征最常用的方法是编制种群生命表，绘制存活曲线。生命表有两种：动态生命表和静态生命表。对长寿命的树木通常是采用后一种，即静态生命表分析其动态 (Jonathan, 1987)。本文中以立木级代替年龄级把绒毛番龙眼的完整生命过程分为 13 个阶段，编制出绒毛番龙眼种群的静态生命表（表 2）。

表 2　绒毛番龙眼种群静态生命表 （1993）

Table 2　A static life-table for *Pometia tomentosa* population(1993)

阶段 stage	胸径 D.B.H (cm)	高度 Height (m)	现存个体数 Number observed alive	现存个体数标准化 Standardized number	log (Lx)	死亡率 Mortality rate (qx)	百分率 Surviving percentage(%)
1	< 2.5	< 0.5	11121	10000	4.00	0.92	92.45
2	< 2.5	0.5～1.5	856	770	2.89	0.97	7.11
3	2.5～5.0	5～9	26	23	1.37	0.50	0.21
4	5.0 < 15	11～20	13	12	1.08	＼	0.11
5	15 < 25	＼	＼	＼	＼	＼	＼
6	25 < 35	25	3	3	0.48	0	0.03
7	35 < 45	33	3	3	0.48	＼	0.03
8	45 < 55	＼	＼		＼	＼	＼
＼	9	55 < 65	＼	＼	＼	＼	＼
＼	10	65 < 75	35	3	3	0.48	0
0.03	11	75 < 85	35	3	3	0.48	1.00
0.03	12	> 85	0	0	0	0	0

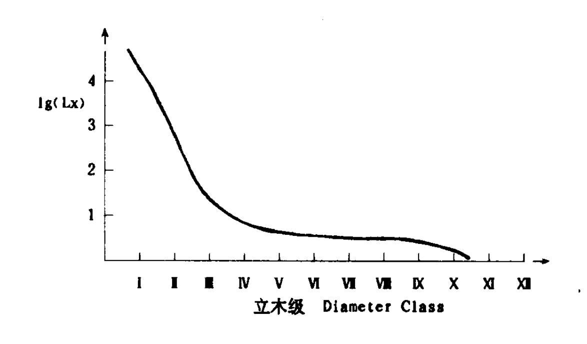


图 3　样地中番龙眼种群存活曲线

Fig.3　Survival curve of *Pometia tomentosa* population

从表 2 中可以看出绒毛番龙眼种群个体的死亡集中在低龄级阶段，大约有 99.6%的幼苗在高生长达 1.5 m 前死亡，随着年龄的增加死亡率下降。当个体生长进入林冠后(第六、七阶段), 竞争地位增强, 死亡可能性极小，直止达其生理年龄前都保持极低的死亡率。一般的存活曲线是双对数曲线。由于本研究中立木级的划分同时使用了三种划分标准，故采用单对数的存活曲线，即以立木级为横轴，各立木级阶段存活数标准化的对数(log) 为纵轴绘制出绒毛番龙眼种群的存活曲线(图 3)。按 Leak 的划分，存活曲线凹型是增长种群，直线型是稳定种群。从图 2 看存活曲线呈明显的凹型，表明该绒毛番龙眼种群处于增长状态。

讨　论

1. 绒毛番龙眼种群中有丰富的幼苗个体。本研究中占种群现存个体数的 99.5% 的是幼苗。作者曾在 4 月, 6 月, 11 月和 12 月进行调查，都有幼苗层，表明这一幼苗层是周年长期存在的。而且幼苗层并不完全是当年种子萌发的一年生幼苗，而是一年生、二年生甚至多年生的幼年期个体的集合。这些幼苗在长出最初 3 片叶（或子叶状叶）后，生长极为缓慢或不生长，出现一个形态停滞期。初步的野外观察，季节雨林下绒毛番龙眼幼苗的形态停滞期在一年以上。因此作者认为绒毛番龙眼种群存在奥斯卡综合症(Oskar Syndrome)（Jonathan，1987)。所谓奥斯卡综合症是某些物种表现出的一种发育策略，具有这种习性的种群可以在林冠下很低的林下层中保存大量生长矮小、发育不良且老龄化的受抑制幼苗个体，这些幼苗以部分休眠或全休眠状态坚持多年等待以期有机会能进入充分生长和走上繁殖的道路。在补充更新时，这些

受抑制的幼苗与休眠种子具有同功作用。

一般认为大多数热带植物的种子是短寿命种子（陈章和, 1990），没有休眠期或休眠期很短，成熟落地后随即萌发。绒毛番龙眼是典型热带树种，野外观察到，其种子成熟落地后随即就萌发，不以休眠状态进入土壤种子库，待优良的环境条件出现再萌发补充种群更新。因此奥斯卡综合症对绒毛番龙眼保证其种群的稳定和增长有着重要的意义。

2. 绒毛番龙眼种群的更新与林窗关系密切。野外的初步观察发现绒毛番龙眼的更新与林窗有着密切的关系。其幼年个体一般都出现在林窗附近，中年个体虽从高度上未达到群落高度，但其树冠是处在实际的最上层(该处林冠凹陷)，可以推断此处曾经出现过林窗。

对其它雨林下幼苗的研究表明：大多数幼苗都能对光增加作出反应，光增加多（林窗较大），幼苗生长也较多。且较大的幼苗比较小的幼苗对光增加的反应更显著。绒毛番龙眼种群中有丰富的形态停滞期幼苗，当其上方或附近出现林窗，随着光照强度增加这些幼苗能迅速生长。但由于种内和种间的激烈竞争只有个别的个体最终能生长进入上层。

自然状况下森林中要许多年才会再次出现一个林窗，靠林窗更新的种群随之也就在中年和成年个体的年龄上有间隔。表现在个体的年龄级分布或立木级分布有空缺。现在的研究认为在一个稳定的森林中林窗的出现是周期性的，因而林窗更新种群虽在现有个体的年龄分布上表现出间断性，但该种群动态仍是处于稳定状态中。

参 考 文 献

刘智慧, 1990. 四川省缙云山栲树种群结构和动态的初步研究. 植物生态学与地植物学学报, **14**(2): 120～128

向应海, 1981. 滇南热带雨林中种群配置的初步研究. 云南植物研究, **3**(1): 57～73

吴征镒, 朱彦丞主编, 1987. 云南植被. 北京: 科学出版社, 109～143

陈章和, 1990. 热带湿润森林种子及幼苗生理生态学研究（综述）. 热带亚热带森林生态系统研究, 第六集, 科学出版社, 153～163

金振洲, 欧晓昆, 1997. 西双版纳热带雨林植被的群落类型多样性研究. 增刊Ⅸ: 1～30

祝宁等, 1993. 刺五加种群生态学的研究: Ⅰ—刺五加的种群结构. 应用生态学报, **4**: 113～119

徐文等, 1993. 沙地云杉种群结构与动态的研究. 应用生态学报, **4**: 126～130

Jonathan WS (祝宁等译), 1987. 植物种群生态学导论. 东北林业大学出版社, 19～22; 26～29

Leak WB, 1975. Age distribution in virgin red spruce and northen hardwoods. *Ecology,* **56**: 1451～1454